

Practitioner's Docket No.: 788\_119

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

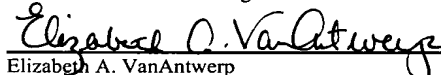
In re the application of: Sunao TANAKA and Masaki KUMAGAI

Filed: Concurrently Herewith

For: METHOD OF JOINING TOGETHER TWO PLANAR MEMBERS BY  
FRICTION STIR WELDING, AND TAB PLATE USED IN THE SAME  
METHOD

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 addressed to **Mail Stop Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450** on October 27, 2003 under "EXPRESS MAIL" mailing label number **EL 975170158 US**.

  
Elizabeth A. VanAntwerp

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT**

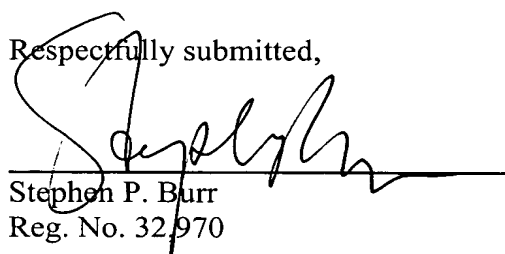
Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2002-321295	November 5, 2002

In support of this claim, a certified copy of the Japanese Application is enclosed herewith.

Respectfully submitted,

  
Stephen P. Burr  
Reg. No. 32,970

October 27, 2003  
Date

SPB/eav

BURR & BROWN  
P.O. Box 7068  
Syracuse, NY 13261-7068

Customer No.: 025191  
Telephone: (315) 233-8300  
Facsimile: (315) 233-8320

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日                      2002年11月 5日  
Date of Application:

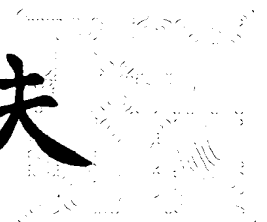
出願番号                      特願2002-321295  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [JP 2002-321295]

出願人                      住友軽金属工業株式会社  
Applicant(s):

2003年 7月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号    出証特2003-3057767

【書類名】 特許願

【整理番号】 N140070

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B23K 20/12

【発明の名称】 摩擦攪拌接合方法及びそれに用いられるタブ板

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区新橋五丁目 1 1 番 3 号 住友軽金属工業株式会社内

【氏名】 田中 直

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区新橋五丁目 1 1 番 3 号 住友軽金属工業株式会社内

【氏名】 熊谷 正樹

【特許出願人】

【識別番号】 000002277

【氏名又は名称】 住友軽金属工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078190

【弁理士】

【氏名又は名称】 中島 三千雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100115174

【弁理士】

【氏名又は名称】 中島 正博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006781

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0207918

【包括委任状番号】 0207917

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 摩擦攪拌接合方法及びそれに用いられるタブ板

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 接合されるべき二つの板状部材を突き合わせ、その突合せ部に対して、ロッド状の回転治具の先端に同心的に設けたピンを、該回転治具と共に一体に回転させつつ差し込み、相対的に移動させることにより、かかる突合せ部を摩擦攪拌接合せしめるに際し、

前記二つの板状部材における、前記突合せ部の接合終端側の端面に対して、タブ板を当接せしめる一方、該タブ板の前記突合せ部に対向する部位に、前記回転治具の先端の端縁部にて描かれる先端円の半径以上の開口幅と、前記ピンの最小半径以上、該回転治具の先端円の半径以下の凹陷深さとを有する凹所を設けると共に、前記二つの板状部材のそれぞれの側に位置せしめられた、該凹所の対応する二つの開口端のうち、該回転治具の移動方向前方に向かって前記ピンの回転方向の上流側に位置する一方の開口端が、前記突合せ部の接合終端縁と同一位置か、若しくはかかる位置から、前記凹所の二つの開口端のうちの他方の開口端側とは反対側に、該ピンの最大半径以下の距離を隔てた位置に位置せしめられ、且つ該他方の開口端が、前記突合せ部の接合終端縁と同一位置から、前記一方の開口端側とは反対側に、前記回転治具の先端円の半径以上の距離を隔てた位置に位置せしめられるように、該凹所を配置した状態下において、該回転治具が該突合せ部から該凹所を経て前記タブ板に達した後、摩擦攪拌接合操作が終了せしめられるようにしたことを特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項 2】 前記タブ板を、前記二つの板状部材における、前記突合せ部の接合終端側の端面に当接せしめた状態下において、該タブ板の上面が、該二つの板状部材の上面よりも、該二つの板状部材の厚さの 0.3 倍だけ低い位置から、該二つの板状部材の厚さの 0.3 倍だけ高い位置までの範囲内の高さに位置せしめられるように、該タブ板と該二つの板状部材とが配置されるようになっている請求項 1 に記載の摩擦攪拌接合方法。

【請求項 3】 接合されるべき二つの板状部材を突き合わせ、その突合せ部に対して、ロッド状の回転治具の先端に同心的に設けたピンを、該回転治具と共に

に一体に回転させつつ差し込み、相対的に移動させることにより、かかる突合せ部を摩擦攪拌接合せしめるに際して、該二つの板状部材における、前記突合せ部の接合終端側の端面に当接せしめられるタブ板であって、

前記二つの板状部材への当接状態下において前記突合せ部に対向する部位に、前記回転治具の先端の端縁部にて描かれる先端円の半径以上の開口幅と、前記ピンの最小半径以上、該回転治具の先端円の半径以下の凹陷深さとを有する凹所が設けられていることを特徴とする摩擦接合方法に用いられるタブ板。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【技術分野】

本発明は、摩擦攪拌接合方法とそれに用いられるタブ板に係り、特に、摩擦攪拌接合によって形成される接合部における接合終端部を健全化し得る摩擦攪拌接合方法と、そのような摩擦攪拌接合方法の実施に際して有利に用いられ得るタブ板とに関するものである。

##### 【0002】

##### 【背景技術】

近年、摩擦熱を利用して板を突合せ接合する方法の一つとして、摩擦攪拌接合法 (Friction Stir Welding) が、入熱が少なく、また接合部の強度低下や歪みの少ない接合方法として、注目を受けている (例えば、特許文献1及び2参照)。

##### 【0003】

そして、そのような摩擦攪拌接合方法は、具体的には、図1に例示されている如く、接合されるべき2枚の板材2a, 2bよりも硬い材質のピン4を先端中心部に設けてなるロッド状の回転治具6を用い、この回転治具6を高速回転せしめつつ、その先端のピン4を、2枚の板材2a, 2bの突合せ部8の部位に差し込み、相対的に該突合せ部8に沿って移動せしめることにより、それら回転せしめられるピン4や回転治具6と板材2a, 2bとの間に、摩擦熱を発生せしめ、そしてその摩擦熱にて、突合せ部8の周辺部位を塑性加工可能な状態と為し、更にピン4の高速回転による攪拌作用にて、板材2a, 2bの突合せ部位(8)の組

織を入り交わせ、以て溶融せしめることなく、2枚の板材2a, 2bを接合せしめるものである。

#### 【0004】

ところで、このような摩擦攪拌接合手法に基づくところの接合終了時においては、板材2a, 2bの突合せ部8の接合終端側の端面から10mm以上余した位置（端面とショルダー部との間の距離）において、回転治具6を引き抜いて、終了せしめている。その理由は、回転治具6の回転により攪拌されたメタルが接合体の端面から湧き出ることによる、接合部における接合欠陥の発生を阻止することにある。そして、それにより、図1に示される如く、二つの板材2a, 2bの突合せ部8に形成される接合部10が、二つの板材2a, 2bの端面に至ることはなく、接合部10の最終尾部と板材端面との間の所定長さ部分に位置する突合せ部8が、未接合部12として残り、そのため、接合操作の終了後において、そのような未接合部12の存在部分を切断したり、或いは、そのような未接合部12を溶融溶接することからなる手直しが施されているのであるが、それらの後処理は、非経済的のみならず、溶融溶接の熱影響による歪みの発生や軟化といった問題があり、更に、回転治具6を引き抜いた後のピン穴が、凹みとして残存する不具合も内在するものであった。

#### 【0005】

かかる状況下、そのような摩擦攪拌接合操作における接合終了時に惹起される上記不具合を解消する方法として、接合されるべき部材の接合終了部分に、予め捨て肉部を設けて、その捨て肉部に回転治具を逃がし、その後、かかる捨て肉部を切断除去せしめることにより、回転治具引き抜き後の穴や凹部を生じさせない摩擦攪拌接合方法が、提案されている（例えば、特許文献3参照）。しかしながら、そのような方法では、接合されるべき部材に捨て肉部を特別に設ける必要があるところから、そのような捨て肉部を加工するための手間が必要となることに加えて、材料コストや、その切断除去工程のコストが必然的に掛かることとなり、十分に実用的なものではないのである。

#### 【0006】

また、パイプ同士の摩擦攪拌接合において、接合部に配置した当て部材に回転

治具を逃がすことにより、回転治具引き抜き後の穴や凹部を生じさせないようにした方法も、知られている（例えば、特許文献4参照）。この方法では、接合材と当て部材の界面において、攪拌されたメタルの影響によって、接合材から当て部材を簡単には取り外すことが出来ない問題があり、このため、力任せに当て部材を外した場合にあっては、当て部材部分が残し、その後の修正が面倒となったり、或いは接合体部分が剥ぎ取られて、欠陥となったりして、健全な接合体を得る上において、好ましい方法といえるものではないのである。

**【0007】****【特許文献1】**

米国特許第5460317号明細書

**【特許文献2】**

特表平7-505090号公報

**【特許文献3】**

特開2000-42759号公報

**【特許文献4】**

特開2000-42762号公報

**【0008】****【解決課題】**

ここにおいて、本発明は、かかる事情を背景にして為されたものであって、その解決課題とするところは、摩擦攪拌接合の終了形態に工夫を加えることにより、健全な接合終端部を有する接合部が形成された接合体を有利に且つ簡単に得ることが出来る摩擦攪拌接合方法を提供することにある。また、本発明にあっては、そのような摩擦攪拌接合方法における優れた特徴を実現せしめる上で、有利に用いられ得るタブ板を提供することも、その解決課題とするものである。

**【0009】****【解決手段】**

そして、本発明にあっては、かかる技術的課題のうち、摩擦攪拌接合方法に係る課題の解決のために、接合されるべき二つの板状部材を突き合わせ、その突合せ部に対して、ロッド状の回転治具の先端に同心的に設けたピンを、該回転治具



と共に一体に回転させつつ差し込み、相対的に移動させることにより、かかる突合せ部を摩擦攪拌接合せしめるに際し、前記二つの板状部材における、前記突合せ部の接合終端側の端面に対して、タブ板を当接せしめる一方、該タブ板の前記突合せ部に対向する部位に、前記回転治具の先端の端縁部にて描かれる先端円の半径以上の開口幅と、前記ピンの最小半径以上、該回転治具の先端円の半径以下の凹陷深さとを有する凹所を設けると共に、前記二つの板状部材のそれぞれの側に位置せしめられた、該凹所の対応する二つの開口端のうち、該回転治具の移動方向前方に向かって前記ピンの回転方向の上流側に位置する一方の開口端が、前記突合せ部の接合終端縁と同一位置か、若しくはかかる位置から、前記凹所の二つの開口端のうちの他方の開口端側とは反対側に、該ピンの最大半径以下の距離を隔てた位置に位置せしめられ、且つ該他方の開口端が、前記突合せ部の接合終端縁と同一位置から、前記一方の開口端側とは反対側に、前記回転治具の先端円の半径以上の距離を隔てた位置に位置せしめられるように、該凹所を配置した状態下において、該回転治具が該突合せ部から該凹所を経て前記タブ板に達した後、摩擦攪拌接合操作が終了せしめられるようにしたことを特徴とする摩擦攪拌接合方法を、その要旨とするものである。

#### 【0010】

すなわち、この本発明に従う摩擦攪拌接合方法にあつては、接合されるべき二つの板状部材における、突合せ部の接合終端側の端面に対して、タブ板を当接せしめた状態下において、回転治具が突合せ部からタブ板に達した後、摩擦攪拌接合操作が終了せしめられるようになっているところから、回転治具の回転により攪拌された、二つの板状部材のメタルが、それら二つの板状部材における、突合せ部の接合終端側の端面から湧き出ることを防ぎつつ、二つの板状部材の接合体における接合部の最終尾部をタブ板上に形成せしめることが出来るのであり、それによって、各板状部材のメタルの湧出しによる、接合部における接合欠陥の発生を阻止しつつ、かかる接合部の接合終端部に未接合部が生ずるようなことを有利に解消せしめ得るのである。それ故に、用途等によって仕上げが必要な場合にあつても、未接合部の切断操作や、未接合部を溶融接合することからなる手直し操作等の非経済的で、しかも接合不良を惹起させる恐れのある操作を何等行なう

ことなく、例えば、グラインダやヤスリ等で端面を平坦に仕上げるだけの極めて安価で且つ簡単な操作を行なうだけで、接合操作の後処理が容易に完了せしめられ得るのであり、また、接合体にピンの引抜き跡が残存する不具合も、有効に解消され得ることとなるのである。

#### 【0011】

また、かかる本発明手法では、接合部の最終尾部が形成されるタブ板が、摩擦攪拌接合操作の開始前に、接合されるべき二つの板状部材の所定部位に対して、単に、当接せしめられるに過ぎないのであって、それら二つの板状部材に対して、何等特殊に設けられるものではないため、摩擦攪拌接合操作前のタブ板の設置作業が容易に且つ低コストに行なわれ得ると共に、摩擦攪拌接合操作の終了後に、かかるタブ板は、接合体から、手、あるいは木槌等にて叩くことによって、簡単に折り取られるのである。これによって、摩擦攪拌接合操作終了後のタブ板の除去作業が、極めて簡単に且つ経済的に有利に行なわれ得ることに加えて、接合部の折り取られた部分において、割れや切欠き等の欠陥が、接合体側の接合部内に入り込む等の問題も、悉く解消せしめられ得ることとなるのである。

#### 【0012】

そして、本発明に従う摩擦攪拌接合方法においては、特に、タブ板の突合せ部に対向する部位に対して、所定の開口幅と凹陷深さとを有する凹所が設けられると共に、この凹所の対応する二つの開口端が、それぞれ、特別な位置に配置せしめられた状態下で、摩擦攪拌接合操作が行なわれて、回転治具が突合せ部から凹所を経てタブ板に達した後、その操作が終了せしめられるようになっているため、かかる凹所において、回転治具の回転による接合体のメタルの攪拌作用が一時的に終了せしめられ得、それによって、回転治具の回転により攪拌されたタブ板のメタルが、接合体のメタルと混合せしめられることで、接合体の接合部の接合終端部に接合不良が発生することが防止され得るばかりでなく、接合不良が生じないことによって、例えば、接合体から、タブ板を適当な鋸等にて切断しても、接合体の接合部の接合終端部に切欠状の欠陥等が生ずるようなことが、有利に回避され得るのであり、また、回転治具の回転により攪拌された接合体のメタルが、接合体の端面からタブ板の凹所内に湧き出して、接合体の接合部の接合終端部

に、トンネルボア等の肉不足による接合欠陥が生じたりすることも、効果的に阻止され得るのである。

#### 【0013】

従って、このような本発明に従う摩擦攪拌接合方法によれば、未接合部分や接合欠陥、接合不良等が接合終端部に何等存在せしめられることがなく、しかも、接合終端部の仕上げ処理の容易な接合部を簡単に且つ低コストに形成しつつ、二つの板状部材を極めて有利に接合することが出来るのであり、その結果として、健全な接合終端部を有する接合部が形成された接合体を、工業的に有利に、しかも容易に得ることが可能となるのである。

#### 【0014】

なお、かくの如き本発明に従う摩擦攪拌接合方法の好ましい態様の一つによれば、前記タブ板を、前記二つの板状部材における、前記突合せ部の接合終端側の端面に当接せしめた状態下において、該タブ板の上面が、該二つの板状部材の上面よりも、該二つの板状部材の厚さの0.3倍だけ低い位置から、該二つの板状部材の厚さの0.3倍だけ高い位置までの範囲内の高さに位置せしめられるように、該タブ板と該二つの板状部材とが配置されるように構成される。これによって、二つの板状部材のメタルが、それらの突合せ部における接合終端側の端面から湧き出ることが、より確実に防止され得ると共に、タブ板のエッジと回転治具とが衝突して、回転治具の円滑な移動が妨げられるようなことも、効果的に阻止され得るのであり、以て、更に一層健全な摩擦攪拌接合が、有利に実施され得ることとなるのである。

#### 【0015】

そして、本発明にあっては、前記せる技術的課題のうち、タブ板に係る課題の解決のために、接合されるべき二つの板状部材を突き合わせ、その突合せ部に対して、ロッド状の回転治具の先端に同心的に設けたピンを、該回転治具と共に一体に回転させつつ差し込み、相対的に移動させることにより、かかる突合せ部を摩擦攪拌接合せしめるに際して、該二つの板状部材における、前記突合せ部の接合終端側の端面に当接せしめられるタブ板であって、前記二つの板状部材への当接状態下において前記突合せ部に対向する部位に、前記回転治具の先端の端縁部

にて描かれる先端円の半径以上の開口幅と、前記ピンの最小半径以上、該回転治具の先端円の半径以下の凹陷深さとを有する凹所が設けられていることを特徴とする摩擦接合方法に用いられるタブ板をも、また、その要旨とするものである。

#### 【0016】

この本発明に従うタブ板にあつては、特定の開口幅と凹陷深さとを有する凹所が設けられ、二つの板状部材へのタブ板の当接状態下において、かかる凹所が、二つの板状部材の突合せ部に対向する部位に位置せしめられるようになっているところから、前記せる摩擦撈拌接合方法の実施に際して、極めて有利に使用され得るのである。

#### 【0017】

従つて、このような本発明に従うタブ板を用いれば、前述せる如き優れた特徴を有する摩擦撈拌接合方法を円滑に且つ有利に実施することが出来、以て、健全な接合終端部を有する接合部が形成された接合体を、工業的に有利に、しかも容易に得ることが出来るのである。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明を更に具体的に明らかにするために、本発明に係る摩擦撈拌接合方法の構成について、図面を参照しつつ、詳細に説明することとする。

#### 【0019】

先ず、図2には、本発明に従う摩擦撈拌接合操作を行なった際における接合終端側の一つの状態が示されている。かかる図からも明らかなように、ここでは、摩擦撈拌接合操作の実施に際して、ピン4を先端部に同心的に設けてなるロッド状の回転治具6が用いられており、そして、従来と同様に、図示しない公知の回転駆動装置にて、ピン4が、回転治具6と共に一体的に高速回転せしめられつつ、アルミニウム若しくはその合金等からなる公知材質の、同一厚さを有する二つの板状部材2a, 2bの突合せ部8における接合開始端部に差し込まれた後、回転治具6が、かかる突合せ部8に沿って相対移動せしめられることにより、突合せ部8における接合が進行せしめられるようになっている。

#### 【0020】

なお、ここで用いられる、ピン 4 と、それを先端部に同心的に設けてなるロッド状の回転治具 6 としては、それぞれの全体形状が円柱形状とされた、従来と同様な構造を有するものが用いられている。また、それらピン 4 と回転治具 6 は、それぞれ接合されるべき二つの板状部材 2 a, 2 b の材質よりも硬い材料を用いて形成されており、それによって、一体的に高速回転せしめられて、二つの部材 2 a, 2 b の突合せ部 8 に差し込まれたり、それら板状部材 2 a, 2 b の上面に、回転治具 6 の下部（ショルダー部）が接触せしめられても、殆ど損耗することのない非消費型の部材とされている。

#### 【0021】

また、そのような回転治具 6 の突合せ部 8 に対する相対移動時においては、図 3 に示される如く、ピン 4 が、従来と同様に、その軸心を法線に対して接合進行方向（図 3 に矢印で示される方向）において適度な角度： $\theta$ （例えば、 $3^\circ$ ）をもって後傾せしめた形態において、相対的に移動せしめられることとなる。更に、かかるピン 4 の突合せ部 8 への挿入深さとしては、ピン 4 の先端から板状部材 2 a, 2 b の裏面までの距離： $m$ が 1 mm 以下となるようにして、摩擦攪拌接合を行うようにすることが望ましく、それは、特に、板状部材 2 a, 2 b の板厚が 2 mm 以上の場合において有効である。なお、裏面からの距離： $m$ が 1 mm を超えるようになると、回転治具 6 のピン 4 による攪拌作用が、板状部材 2 a, 2 b の厚さ全体に行き渡らず、その裏面近傍において、欠陥のある接合部 10 が発生する問題が惹起され易くなる。

#### 【0022】

そして、図 2 に示される如く、本実施形態においては、特に、二つの板状部材 2 a, 2 b における突合せ部 8 の接合終端側の端面に対して、タブ板 20 が、その一つの端面において当接せしめられて、それら二つの板状部材 2 a, 2 b と共に位置固定に保持された状態下で、摩擦攪拌接合操作が実施されるのである。

#### 【0023】

なお、ここで用いられるタブ板 20 の板厚は、特に限定されるものではないものの、タブ板 20 を板状部材 2 a, 2 b に当接配置せしめた状態下において、タブ板 20 の上面が、板状部材 2 a, 2 b の上面よりも、それら板状部材 2 a, 2

bの厚さの0.3倍だけ低い位置から、それらの厚さの0.3倍だけ高い位置までの範囲内の高さに位置せしめられる厚さとされていることが、望ましい。

#### 【0024】

何故なら、タブ板20を接合されるべき二つの板状部材2a, 2bに当接配置せしめた状態下で、タブ板20の上面が、板状部材2a, 2bの上面よりも低い位置に位置せしめられ、且つそれらの上面の高さの差が板状部材2a, 2bの厚さの0.3倍を越える量となっている場合には、板状部材2a, 2bにおける突合せ部8の接合終端側の端面から湧き出るメタルを押さえるタブ板20の役目を為さず、タブ板20と板状部材2a, 2bとの板厚差の部分からメタルが湧き出してしまう問題が生ずるからであり、また、タブ板20の上面が、板状部材2a, 2bの上面よりも高い位置に位置せしめられ、且つそれらの上面の高さの差が板状部材2a, 2bの厚さの0.3倍を越える量となっている場合には、例えば、ピン4が、その軸心を法線に対して接合進行方向において適度な角度： $\theta$ をもって後傾せしめられた状態下で、回転治具6が相対的に移動せしめられる際に、そのような回転治具6の先端が、板状部材2a, 2bの端縁から上方に延び出したタブ板20のエッジに衝突して、回転治具6の円滑な移動が阻止されてしまい、それによって、健全な摩擦攪拌接合が行なわれ得なくなってしまうといった不具合が惹起されることとなるからである。

#### 【0025】

なお、二つの板状部材2a, 2bの板厚が異なる場合にあっても、上述の如き、板状部材2a, 2bにおける突合せ部8の接合終端側の端面からのメタルの湧出しの防止と、回転治具6の円滑な移動を、より確実なものと為す上で、タブ板20を二つの板状部材2a, 2bに当接配置せしめた状態下において、タブ板20の上面が、板厚の異なる板状部材2a, 2bの突合せ部8に形成される接合部10の厚さの0.3倍だけ低い位置から、かかる接合部10の厚さの0.3倍だけ高い位置までの範囲内の高さに位置せしめられるように、タブ板20の板厚が設定されていることが、望ましいのである。

#### 【0026】

そして、図4に示される如く、かかるタブ板20にあっては、二つの板状部材

2 a, 2 bにおける突合せ部 8 に対向する部位に、それら二つの板状部材 2 a, 2 b のそれぞれの側（図 4 中、上側と下側）に位置する第一側面 2 4 及び第二側面 2 6 と、二つの板状部材 2 a, 2 b における突合せ部 8 の接合終端側の端面に対向する底面 2 8 とからなる凹所（切欠）2 2 が、設けられている。即ち、ここでは、この凹所 2 2 の第一側面 2 4 及び第二側面 2 6 が、互いに対向配置されて、回転治具 6 の移動方向に真っ直ぐに延びる平面形態を有する一方、底面 2 8 が、第一側面 2 4 と第二側面 2 6 とに対して直角に交わるようにして、真っ直ぐに延びる平面形態を有していることによって、凹所 2 2 が、第一側面 2 4 及び第二側面 2 6 と底面 2 8 のなす角の二つが何れも直角とされた矩形形状をもって、構成されているのである。

#### 【0027】

また、この矩形の凹所 2 2 は、その開口幅： $w$ が、回転治具 6 の先端の端縁部にて描かれる先端円： $Q$ の半径以上の大きさとされていると共に、その凹陷深さ： $d$ が、ピン 4 の最小半径以上で、且つ回転治具 6 の先端円： $Q$ の半径以下の大きさとされている。

#### 【0028】

なお、ここでは、回転治具 6 とピン 4 とが、それぞれ、同一の径をもって高さ方向に延びる円柱形状とされているため、凹所 2 2 の開口幅： $w$ 、換言すれば、第一及び第二側面 2 4, 2 6 間の距離が、回転治具 6 の半径： $r_1$  以上の大きさとされていると共に、凹所 2 2 の凹陷深さ： $d$ 、つまり、タブ板 2 0 が、二つの板状部材 2 a, 2 b における突合せ部 8 の接合終端側の端面に当接せしめられた状態下での、かかる端面と底面 2 8 との間の距離が、ピン 4 の半径： $r_2$  以上で、且つ回転治具 6 の半径： $r_1$  以下の大きさとされているのであるが、例えば、回転治具 6 が、段付の円柱形状や円錐台形状等の形状、つまり、高さ方向において、径が部分的に異なる形状とされている場合や、ピン 4 が設けられる先端面が湾曲面とされている場合には、回転治具 6 の先端部分が他の部分に比して、小径であるか又は大径であるかに拘わらず、また、先端面の形状とは無関係に、凹所 2 2 の開口幅： $w$ が、そのような形状の回転治具 6 の先端の端縁部にて描かれる先端円： $Q$ の半径以上の大きさとされるのである。更に、ピン 4 も、その形状が

、高さ方向において、径が部分的に異なる形状とされている場合にも、ピン 4 の先端部分の径の大きさに関係なく、凹所 22 の凹陷深さ： $d$  が、ピン 4 の最小半径以上で、且つ回転治具 6 の先端円： $Q$  の半径以下の大きさとされるのである。

#### 【0029】

そして、前述せる如く、このようなタブ板 20 が、摩擦攪拌接合操作の実施に際して、二つの板状部材 2a, 2b における突合せ部 8 の接合終端側の端面に対して、当接、配置せしめられるのであるが、このとき、タブ板 20 に設けられた凹所 22 が、特定の位置に配置せしめられることとなる。

#### 【0030】

すなわち、ここでは、凹所 22 が、二つの板状部材 2a, 2b における突合せ部 8 の接合終端側の端面に向かって開口せしめられていることによって、かかる凹所 22 の二つの側面 24, 26 のそれぞれにおける開口部側の端縁部、つまり、凹所 22 の対応する二つの開口端 25, 27 が、二つの板状部材 2a, 2b のそれぞれの側に位置せしめられており、そして、これら第一の側面 24 における第一開口端 25 と、第二の側面 26 における第二開口端 27 とが、所定の位置に位置せしめられるように、凹所 22 が配置されるのである。

#### 【0031】

より詳細には、かかる二つの開口端 25, 27 のうち、回転治具 6 の突合せ部 8 に対する相対的な移動方向（図 4 中、矢印で示される方向）の前方（図 4 中、左方）に向かって、ピン 4 の回転方向（反時計回りの方向）の上流側（図 4 中、上側）に位置する第一開口端 25 が、突合せ部 8 の接合終端縁 30 と同一位置か、若しくはかかる位置から、第二開口端 27 の側とは反対側（図 4 中、上側）に、ピン 4 の半径： $r_2$  以下の距離を隔てた位置に位置せしめられ、且つかかる第二開口端 27 が、突合せ部 8 の接合終端縁 30 と同一位置から、第一開口端 25 の側とは反対側（図 4 中、下側）に、回転治具 6 の半径： $r_1$  以上の距離を隔てた位置に位置せしめられるように、凹所 22 が配置されるのである。

#### 【0032】

換言すれば、ここでは、第一開口端 25 と、突合せ部 8 の接合終端縁 30 との間の距離： $a$  が、0 以上、ピン 4 の半径： $r_2$  以下の範囲内の値とされ、且つ第



二開口端 27 と、突合せ部 8 の接合終端縁 30 との間の距離：  $b$  が、回転治具 6 の半径：  $r_1$  以上の範囲内の値となるように、凹所 22 の位置が調整されて、タブ板 20 が、二つの板状部材 2a, 2b における突合せ部 8 の接合終端側の端面に対して、当接、配置せしめられるのである。また、前述せる如く、かかる凹所 22 の凹陷深さ：  $d$  が、ピン 4 の半径：  $r_2$  以上、回転治具 6 の半径：  $r_1$  以下とされているため、タブ板 20 を、二つの板状部材 2a, 2b における突合せ部 8 の接合終端側の端面に当接、配置せしめた際に、凹所 22 の底面 28 と、板状部材 2b における突合せ部 8 の接合終端側の端面との間の距離：  $c$  (凹所 22 の凹陷深さ：  $d$  に相当する) が、ピン 4 の半径：  $r_2$  以上、回転治具 6 の半径：  $r_1$  以下の範囲内の値とされるのである。

#### 【0033】

なお、前述せるように、本実施形態では、回転治具 6 とピン 4 とが、共に、円柱形状とされているため、前記  $a$ ,  $b$ ,  $c$  にて示される距離が、それぞれ、回転治具 6 の半径：  $r_1$  とピン 4 の半径：  $r_2$  にて規定されているが、正確には、第一開口端 25 と、突合せ部 8 の接合終端縁 30 との間の距離：  $a$  が、0 以上、ピン 4 の最大半径以下とされると共に、第二開口端 27 と、突合せ部 8 の接合終端縁 30 との間の距離：  $b$  が、回転治具 6 の先端円：  $Q$  の半径以上の範囲内の値となるように、凹所 22 の位置が調整され、更に、凹所 22 の底面 28 と、板状部材 2b における突合せ部 8 の接合終端側の端面との間の距離：  $c$  が、ピン 4 の最小半径以上、回転治具 6 の先端円：  $Q$  の半径以下の範囲内の値とされることとなるのである。

#### 【0034】

そして、そのように、凹所 22 を特定の位置に配置せしめつつ、タブ板 20 を板状部材 2a, 2b に当接、配置した状態下で、図 5 に示されるように、回転治具 6 が、突合せ部 (8) から凹所 22 を経て、タブ板 20 に到達した後、タブ板 20 から回転治具 6 が引き抜かれることにより、摩擦攪拌接合操作が終了せしめられるようにされるのであり、またそれによって、板状部材 2a, 2b の突合せ部 (8) に沿って、健全な接合部 10 が形成されるのである。

#### 【0035】

すなわち、タブ板 20 の凹所 22 の第一開口端 25 と、突合せ部 8 の接合終端縁 30 との間の距離:  $a$  が、0 を下回る値、つまり、第一開口端 25 が、突合せ部 8 の接合終端縁 30 よりも第二開口端 27 側に位置せしめられる場合には、タブ板 20 における第一開口端 25 の周辺部位が、突合せ部 8 の接合終端縁 30 よりも第二開口端 27 側に位置せしめられることとなるため、突合せ部 8 の接合終端縁 30 よりも第二開口端 27 側に位置せしめられた、タブ板 20 における第一開口端 25 の周辺部位と板状部材 2a, 2b との間での、ピン 4 や回転治具 6 による攪拌が惹起されて、かかるタブ板 20 における第一開口端 25 の周辺部位のメタルと板状部材 2a, 2b のメタルとが混合され、それによって、突合せ部 8 に沿って形成される接合部 10 の接合終端部位 32 に、亀裂等の接合不良が発生する恐れが大きくなるのである。

#### 【0036】

また、そのような第一開口端 25 と接合終端縁 30 との間の距離:  $a$  が、ピン 4 の半径:  $r_2$  を上回る値、正確には、ピン 4 の最大半径を上回る値とされる場合には、突合せ部 8 に対して相対移動せしめられるピン 4 がタブ板 20 の凹所 22 内にまで移動せしめられた際に、凹所 22 における第一の側面 24 が、ピン 4 から完全に離間して位置せしめられることとなるため、かかる第一の側面 24 によって、板状部材 2a, 2b における突合せ部 8 の接合終端側の端面から湧き出るメタルを押さえることが出来ずに、そのようなメタルが凹所 22 内に湧き出してしまい、それによって、突合せ部 8 に沿って形成される接合部 10 の接合終端部位 32 に、トンネルポア等の肉不足による接合欠陥が生ずることが、往々にしてあるのである。

#### 【0037】

さらに、タブ板 20 の凹所 22 の第二開口端 27 と、突合せ部 8 の接合終端縁 30 との間の距離:  $b$  が、回転治具 6 の半径:  $r_1$  を下回る値、正確には、回転治具 6 の先端円: Q の半径未満の値とされる場合には、タブ板 20 における第二開口端 27 の周辺部位と板状部材 2a, 2b との間での、回転治具 6 による攪拌が惹起されて、かかるタブ板 20 における第二開口端 27 の周辺部位のメタルと板状部材 2a, 2b のメタルとが混合され、それによって、突合せ部 8 に沿って

形成される接合部 10 の接合終端部位 32 に、亀裂等の接合不良が発生する恐れが大きくなるのである。

#### 【0038】

更にまた、タブ板 20 の凹所 22 の底面 28 と、板状部材 2b における突合せ部 8 の接合終端側の端面との間の距離：c が、ピン 4 の半径： $r_2$  を下回る値、正確には、ピン 4 の最小半径未満の値とされる場合には、前記せる距離：a が、ピン 4 の半径： $r_2$  を下回る値とされる場合や、前記せる距離：b が、回転治具 6 の半径： $r_1$  を下回る値とされる場合と同様に、タブ板 20 における底面 28 の周辺部位と板状部材 2a, 2b との間での、回転治具 6 による攪拌が惹起されて、かかるタブ板 20 における底面 28 の周辺部位のメタルと板状部材 2a, 2b のメタルとが混合され、それによって、突合せ部 8 に沿って形成される接合部 10 の接合終端部位 32 に、亀裂等の接合不良が発生する恐れが大きくなるのである。

#### 【0039】

また、かかる距離：c が、回転治具 6 の半径： $r_1$  を上回る値、正確には、回転治具 6 の先端円：Q の半径を超える値とされる場合には、前記せる距離：a が、ピン 4 の半径： $r_2$  を上回る値とされる場合と同様に、ピン 4 や回転治具 6 が、タブ板 20 の凹所 22 内にまで移動せしめられた際に、凹所 22 の底面 28 が、それらピン 4 や回転治具 6 から完全に離間して位置せしめられるために、かかるタブ板 20 の第二側面 26 によって、板状部材 2a, 2b における突合せ部 8 の接合終端側の端面から湧き出るメタルを押さえることが出来ずに、そのようなメタルが、凹所 22 内に湧き出してしまい、それによって、接合部 10 の接合終端部位 32 に、トンネルポア等の肉不足による接合欠陥が生ずることとなるのである。

#### 【0040】

それ故、本実施形態に係る摩擦攪拌接合手法においては、凹所 22 を、前述せる如き特定の位置に配置せしめつつ、タブ板 20 を板状部材 2a, 2b に当接、配置した状態下で、板状部材 2a, 2b の突合せ部 8 に対する摩擦攪拌接合操作を実施することによって、接合部 10 における接合終端部位 32 に、接合欠陥や

接合不良等が発生することが有利に解消され得、以て、接合部 10 の、特に接合終端部位 32 の健全化が、極めて効果的に図られ得ることとなるのである。

#### 【0041】

また、かかる本実施形態手法では、回転治具 6 が、突合せ部 8 から凹所 22 を経て、タブ板 20 に到達した後、タブ板 20 から回転治具 6 が引き抜かれることにより、摩擦攪拌接合操作が終了せしめられるようにされているため、接合部 10 の最終尾部がタブ板 20 上に形成され、それによって、板状部材 2a, 2b における突合せ部 8 の接合終端側に未接合部分が生ずることが有利に解消され得ると共に、板状部材 2a, 2b にピン 4 の引抜き跡が形成されることも、効果的に阻止され得るのである。

#### 【0042】

さらに、かかる本実施形態手法にあつては、摩擦攪拌接合操作の実施前に、タブ板 20 を板状部材 2a, 2b に当接、配置せしめるだけで、上述の如き接合部 10 の健全化を実現し得るタブ板 20 の配設作業が完了せしめられることに加えて、タブ板 20 の板状部材 2a, 2b に対する接合強度が小さくされて、摩擦攪拌接合後のタブ板 20 の除去が容易に行われ得るのであり、更には、上述せる如く、タブ板 20 が除去された後の接合終端縁 30 に未接合部分や接合欠陥が生ずるようなことが有利に解消され得るようになっているため、健全な接合部 10 が得られる摩擦攪拌接合操作の簡略化が、経済的に有利に達成され得ると共に、タブ板 20 が除去された後の接合終端縁 30 に対する仕上げ処理も、極めて容易に行なわれ得ることとなるのである。

#### 【0043】

従って、このような本実施形態に係る摩擦攪拌接合手法によれば、極めて健全な接合終端部 32 を有する接合部 10 を容易に形成しつつ、二つの板状部材 2a, 2b を低コストに且つ簡単に接合することが可能となるのである。

#### 【0044】

そして、かくの如き摩擦攪拌接合手法にて得られる接合体の接合終端部 32 が、効果的に健全化せしめられることにより、かかる摩擦攪拌接合手法は、例えば、アルミニウム合金の板材や押出し材等の展伸材や鋳物を接合し、アルミニウ

ム合金の大型材を製造する技術に有利に適用され得るのであり、また、そのようにして得られた接合材は、鉄道車両構体や自動車の外板、サブフレーム及びホイール等の部材に適しており、アルミニウム合金の大型材の接合に有利に採用され得て、その特徴が、極めて有利に発揮されることとなるのである。

#### 【 0 0 4 5 】

ここにおいて、本実施形態では、タブ板 2 0 に設けられる凹所 2 2 の第一側面 2 4 及び第二側面 2 6 が、互いに対向配置されて、回転治具 6 の移動方向に真っ直ぐに延びる平面形態を有する一方、底面 2 8 が、第一側面 2 4 と第二側面 2 6 とに対して直角に交わるようにして、真っ直ぐに延びる平面形態を有していることによって、凹所 2 2 が、第一側面 2 4 及び第二側面 2 6 と底面 2 8 との間に形成される二つの角部が何れも直角とされた矩形形状をもって、構成されていたが、例えば、凹所 2 2 の第一側面 2 4 と第二側面 2 6 と底面 2 8 とを、それぞれ、傾斜面や湾曲面、或いは一箇所又は複数箇所において屈曲せしめられた屈曲面にて構成して、凹所 2 2 を矩形状以外の形状において構成することも可能であり、また、第一側面 2 4 及び第二側面 2 6 と底面 2 8 との間に形成される二つの角部を、鋭角や鈍角の角部、或いは湾曲した角部としても、何等差し支えないのである。

#### 【 0 0 4 6 】

さらに、凹所 2 2 が、第一側面 2 4 と第二側面 2 6 と底面 2 8 の三つの面を必ずしも有している必要はなく、例えば、凹所 2 2 の全体形状を矩形状以外の多角形状や U 字形状、円弧形状等として、二つ乃至は四つ以上の面や、連続した一つの面を有して構成されていても良いのである。

#### 【 0 0 4 7 】

なお、上述せるように、凹所 2 2 を本実施形態とは異なる形状において構成する場合にあっても、タブ板 2 0 が二つの板状部材 2 a, 2 b に当接配置せしめられた際に、凹所 2 2 の第一開口端 2 5 と第二開口端 2 7 とが、前述せる如き特定の位置に位置せしめられている必要がある。また、そのような二つの板状部材 2 a, 2 b へのタブ板 2 0 の当接配置状態下では、第一開口端 2 5 と第二開口端 2 7 とが、前記特定の位置に位置せしめられておれば、それら第一開口端 2 5 と第

二開口端 27 をそれぞれ有する面の全面が、前記特定の位置に配置されている必要はない。

#### 【0048】

また、本実施形態においては、二つの板状部材 2a, 2b が、同一の厚さとされていたが、それらが、互いに異なる厚さとされていても良いのであり、換言すれば、本発明手法及び本発明に従うタブ板は、厚さの異なる板状部材を摩擦撓接合する際にも、有利に適用され得るのである。

#### 【0049】

##### 【実施例】

以下に、本発明の実施例を示し、本発明を更に具体的に明らかにすることとするが、本発明が、そのような実施例の記載によって何等の制約をも受けるものではないことは言うまでもないところである。また、本発明には、以下の実施例の他にも、更には上記した具体的構成以外にも、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて、当業者の知識に基づいて種々なる変更、修正、改良等を加え得るものであることが理解されるべきである。

#### 【0050】

先ず、接合されるべき板材として、板厚：3mm、板幅：300mm、長さ：500mm、材質：5454-O のアルミニウム合金材料からなる供試板材を複数枚準備した。また、それとは別に、タブ板として、板厚：3mm、板幅：30mm、長さ：40mm のサイズを有し、且つ接合されるべき板材として準備された供試板材と同材質である 5454-O のアルミニウム合金板材からなり、更に、開口幅と凹陷深さが、下記表 1 に示される大きさとされた矩形の凹所がそれぞれ設けられてなる 4 種類のタブ板 A～D と、それら 4 種類のタブ板 A～D とサイズは同じであるものの、接合されるべき板材として準備された供試板材よりも硬質である 5083-O のアルミニウム合金材料からなり、更に、開口幅と凹陷深さが、下記表 1 に示される大きさとされた矩形の凹所がそれぞれ設けられてなる 3 種類のタブ板 E～G とを、それぞれ準備した。

#### 【0051】

【表 1】

	開口幅 (mm)	凹陥深さ (mm)
タブ板A	14	3
タブ板B	20	7.5
タブ板C	14	1
タブ板D	14	9
タブ板E	7.5	5
タブ板F	13	2
タブ板G	7	5

## 【0052】

そして、それら準備された複数枚の供試板材のうちの2枚とタブ板Aとを用い、2枚の供試板材を板幅方向において突き合わせて、テーブル上に固定せしめる一方、タブ板Aを、図4に示される如く、2枚の供試板材における突合せ部の接合終端側の端面に対して、当接、配置せしめて、2枚の供試板材と同様に、テーブルに固定した。また、このとき、図4に示されるa～cの距離が下記表2に示される大きさとなる位置に、タブ板Aの凹所が位置せしめられるように、タブ板Aを2枚の供試板材に当接、配置せしめた。

## 【0053】

その後、回転治具として、肩直径：17mm、ピン長さ（高さ）：2.8mm、ピン直径：4mmのものを用いて、回転数：1500rpm、速度：250mm/分の接合条件下において、テーブルに固定された2枚の供試材の突合せ部に対する摩擦攪拌接合を実施し、回転治具の移動方向後方側のショルダー部が、供試板材とタブ板Aの境目からタブ板A側に25mmだけ進んだところで、回転治具を引き抜き、摩擦攪拌接合操作を終了して、2枚の供試板材からなり、且つそれらの突合せ部の接合終端側にタブ板Aが付着せしめられてなる接合材（試験例1）を作

製した。

#### 【 0 0 5 4 】

また、タブ板 A と共に準備された、残りの 6 種類のタブ板 B ～ G と、複数枚の供試板材とを用いて、試験例 1 の接合材の作製時と同様にして、供試板材の 2 枚ずつを、それぞれ板幅方向に突合わせて、テーブル上に固定する一方、図 4 に示される a ～ c の距離が下記表 2 に示される大きさとなる位置に、凹所がそれぞれ位置せしめられるように、6 種類のタブ板 B ～ G を、それぞれ、2 枚ずつが互いに突き合わされた供試板材における突合せ部の接合終端側の端面に当接、配置せしめて、テーブル上に固定した。

#### 【 0 0 5 5 】

その後、試験例 1 の接合材の作製時に用いられたものと同じ回転治具を用いて、試験例 1 の接合材の作製時と同様な条件及び工程で、摩擦攪拌接合操作を実施し、終了せしめることによって、それぞれ、2 枚の供試板材からなり、且つそれらの突合せ部の接合終端側に、タブ板 B ～ G のうちの何れか一つが付着せしめられてなる、6 種類の接合材（試験例 2 ～ 7）を作製した。

#### 【 0 0 5 6 】

かくして得られた 7 種類の試験例 1 ～ 7 の接合材に付着するタブ板 A ～ G を、木槌を用いて、それぞれ取り除いた後、各接合材における接合部の接合終端縁が長手方向の中央に位置するように、各接合材を、幅：2 0 mm、長さ 2 0 0 mm の短冊状に切断して、7 種類の試験片を、それぞれ作製した。そして、7 種類の試験片のそれぞれに対して、長手方向の曲げ試験を、J I S Z 3 1 2 2 のローラ曲げ試験方法に従って実施して、曲げられた後の各試験片の接合部でのトンネルポアや亀裂等の欠陥の有無を調べ、また、その結果に基づいて、各接合材における接合部の接合品質を、各々評価した。それらの結果を、下記表 2 に併せて示した。なお、接合品質の評価については、良好なものを○、不良のものを×として、示した。

#### 【 0 0 5 7 】



【表 2】

	タブ板の 種類	a (mm)	b (mm)	c (mm)	ローラ曲げ試験の結果	評価結果
試験例1	A	1	13	3	トンネルポアや亀裂等の欠陥なし	○
試験例2	B	2	18	7.5	同上	○
試験例3	E	0	7.5	5	同上	○
試験例4	C	1	13	1	裏ビードの近傍にトンネルポアが発生	×
試験例5	D	1	13	9	裏ビードに亀裂が発生	×
試験例6	F	3	10	2	裏ビードの近傍にトンネルポアが発生	×
試験例7	G	1	6	5	ビードの板厚中央部にトンネルポアが発生	×

## 【0058】

かかる表2の結果からも明らかなように、図4に示されるa～cの距離が、本発明にて規定される範囲内の大きさとなる位置に、凹所がそれぞれ位置せしめられるように、タブ板A、B、Eを、互いに突き合わされた供試板材における突合せ部の接合終端側の端面にそれぞれ当接、配置せしめた状態で、摩擦攪拌接合操作を実施して作製された試験例1～3の接合材にあっては、トンネルポアや亀裂等の接合欠陥や接合不良等のない健全な接合部が形成されていることが、認められた。これに対して、図4に示されるa～cの距離の少なくとも何れかが、本発明にて規定される範囲外の大きさとなる位置に、凹所がそれぞれ位置せしめられるように、タブ板C、D、F、Gを、互いに突き合わされた供試板材における突合せ部の接合終端側の端面にそれぞれ当接、配置せしめた状態で、摩擦攪拌接合操作を実施して作製された試験例4～7の接合材にあっては、接合部に、トンネルポアや亀裂の何れかが発生していることが、認められる。これらの結果から、本発明に従う摩擦攪拌接合操作を実施することによって、健全な接合部を有する接合材が得られることが、明確に認識され得るのである。

**【 0 0 5 9 】****【発明の効果】**

以上の説明から明らかなように、本発明に従う摩擦攪拌接合方法によれば、未接合部分や接合欠陥、接合不良等が接合終端部に何等存在せしめられることがなく、しかも、接合終端部の仕上げ処理の容易な接合部を簡単に且つ低コストに形成しつつ、二つの板状部材を極めて有利に接合することが出来るのであり、その結果として、健全な接合終端部を有する接合部が形成された接合体を、工業的に有利に、しかも容易に得ることが可能となるのである。

**【 0 0 6 0 】**

また、本発明に従うタブ板を用いれば、上記せる優れた特徴を有する摩擦攪拌接合方法を円滑に且つ有利に実施することが出来、以て、健全な接合終端部を有する接合部が形成された接合体を、工業的に有利に、しかも容易に得ることが出来るのである。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

従来の摩擦攪拌接合方法を示す説明図である。

**【図 2】**

本発明に従う摩擦攪拌接合方法の一つの形態たる接合終了端側の状態を示す説明図である。

**【図 3】**

本発明に従う摩擦攪拌接合方法において、接合されるべき二つの板状部材の突合せ部に差し込まれた回転治具のピンの位置を示す縦断面説明図である。

**【図 4】**

本発明に従う摩擦攪拌接合方法における接合終了端側の板状部材とタブ板との当接形態を示す平面説明図である。

**【図 5】**

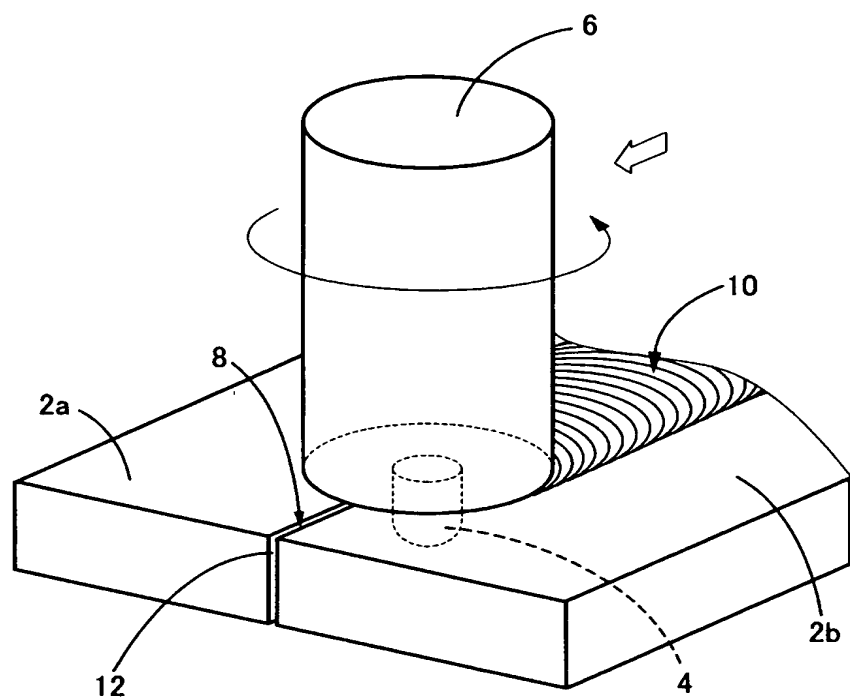
本発明に従う摩擦攪拌接合方法における接合終了端側を部分平面形態図として示す工程説明図であって、回転治具の引き抜き位置を説明するための図である。

**【符号の説明】**

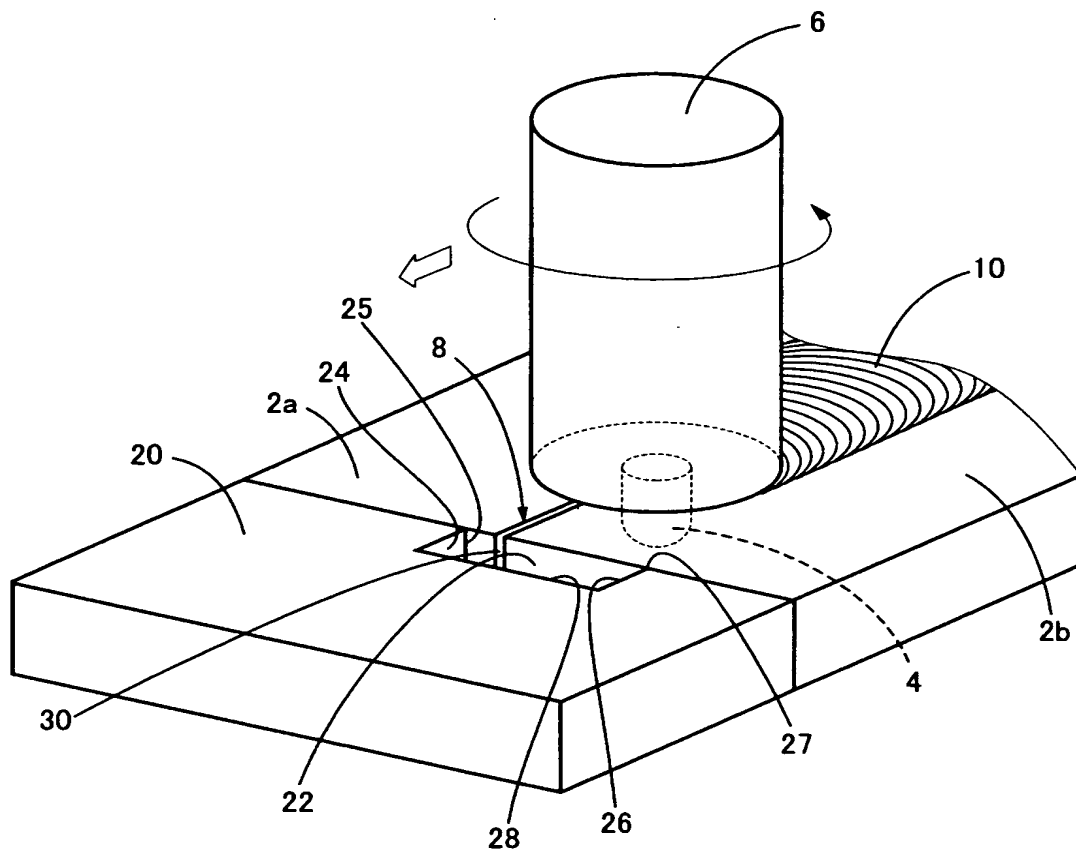
2	板状部材	4	ピン
6	回転治具	8	突合せ部
1 0	接合部	2 0	タブ板
2 2	凹所	2 4	第一側面
2 6	第二側面	2 8	底面
3 0	接合終端縁	3 2	接合終端部位

【書類名】 図面

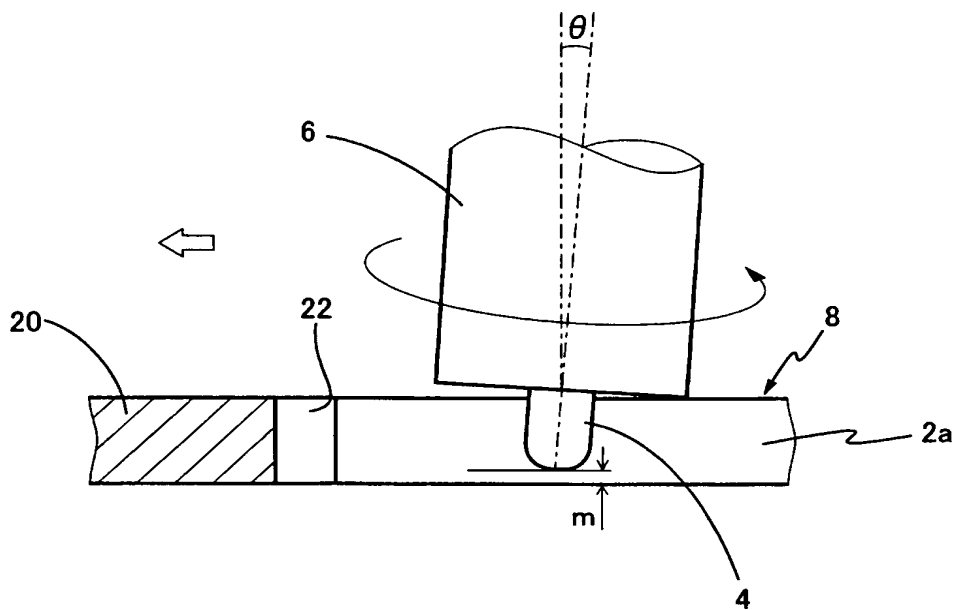
【図 1】



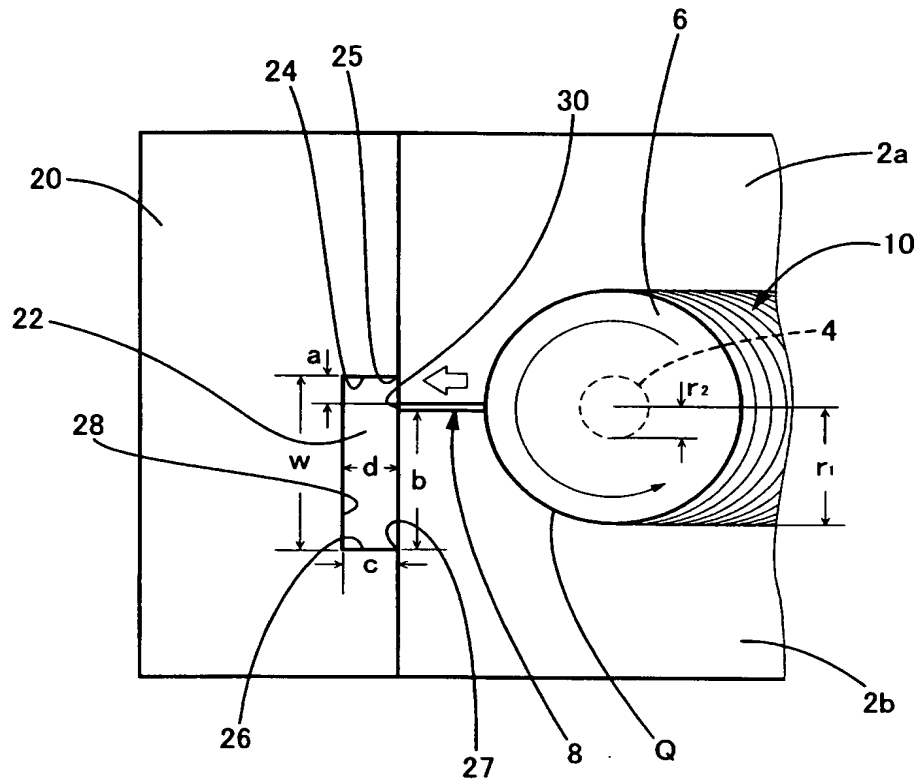
【図 2】



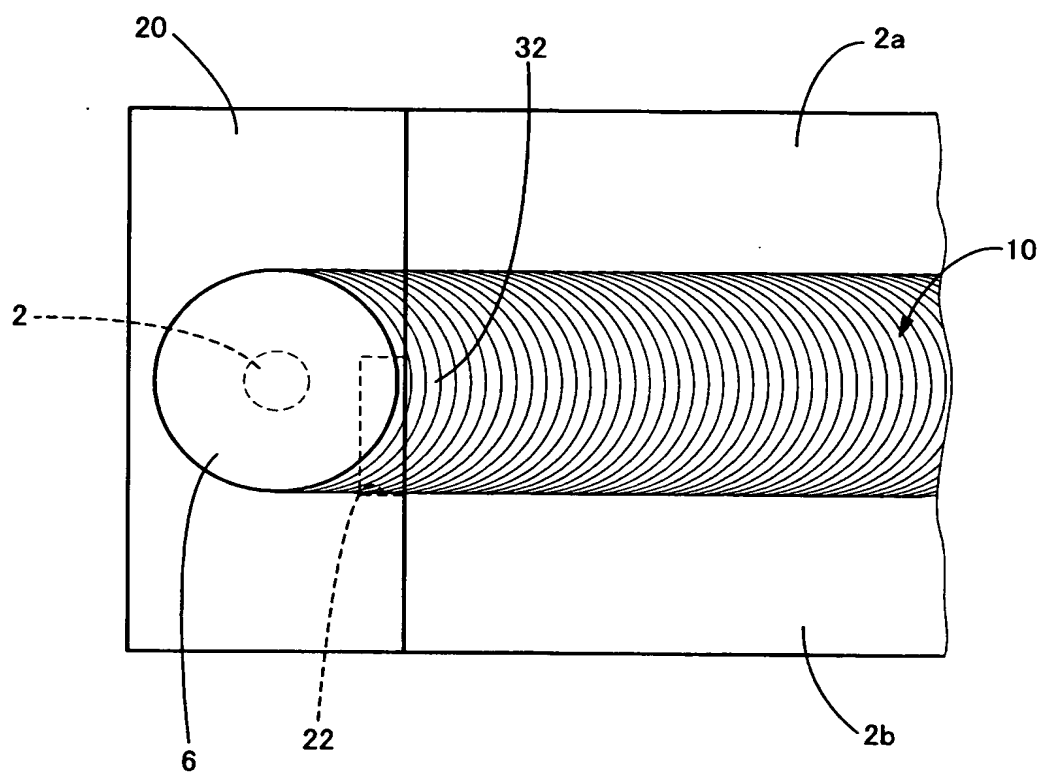
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 より健全な接合終端部を形成可能な摩擦攪拌接合方法を提供する。

【解決手段】 回転治具 6 の先端縁部にて描かれる先端円の半径以上の開口幅と、ピン 4 の最小半径以上、該先端円の半径以下の凹陷深さとを有する凹所 2 2 を備えたタブ板 2 0 を用い、凹所 2 2 の一方の開口端 2 5 が、板状部材 2 a, 2 b の突合せ部 8 の接合終端縁 3 0 と同一位置か、若しくはそこから他方の開口端 2 7 側とは反対側に、ピン 4 の最大半径以下の距離を隔てて位置せしめられ、且つ他方の開口端 2 7 が、突合せ部 8 の接合終端縁 3 0 と同一位置から一方の開口端 2 5 側とは反対側に、回転治具 6 の先端円の半径以上の距離を隔てて位置せしめられるように、タブ板 2 0 を、板状部材 2 a, 2 b における突合せ部 8 の接合終端側の端面に当接せしめて、回転治具 6 が突合せ部 8 から凹所 2 2 を経てタブ板 2 0 に達した後、摩擦攪拌接合操作が終了せしめられるようにした。

【選択図】 図 2



**認定・付加情報**

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 2 1 2 9 5
受付番号	5 0 2 0 1 6 6 8 0 8 5
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 4 年 1 1 月 6 日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成14年11月 5日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 2 1 2 9 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 2 7 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区新橋 5 丁目 1 1 番 3 号

氏 名

住友軽金属工業株式会社